

学校编码: 10384

分类号_____ 密级 _____

学号: X2009230547

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 ZigBee 的煤矿安全环境检测的研究与实现

Zigbee-based Research and Implementation of Coal Mine
Safety Environmental Monitoring

杨玉锁

指导教师姓名: 吴清强 副教授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2011 年 10 月

论文答辩日期: 2011 年 11 月

学位授予日期: 2011 年 11 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2011 年 10 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ √ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

煤炭是我国重要的基础能源和材料，占我国能源总量的 70% 以上。但是，煤炭行业的安全生产形势不容乐观，以瓦斯爆炸为突出代表的重特大安全事故时有发生。因此，设计一个高可靠性、高稳定性的煤矿瓦斯监控系统，对煤矿安全生产具有重要的作用。

本文通过对煤矿安全环境监测现状、ZigBee 技术的研究，提出了基于 ZigBee 技术的面向煤矿安全环境无线监测应用的无线传感器网络监测系统的解决方案，分析了系统设计的目标、功能及性能指标，并指出了系统设计的可行性和软硬件平台的设计要求与设计原则。在整个系统过程中，基于 Atmel 的 Atmega128L 处理器和 CC2420 射频芯片的硬件开发平台，详细地描述了硬件平台中各个功能模块的细节，并采用无线传感器网络操作系统 TinyOS 嵌入到硬件平台，最后对系统进行了测试。

将 ZigBee 技术应用于煤矿安全环境监测涉及到传感器技术、无线通信技术、计算机应用技术和控制技术等多种技术。到目前为止，随着科学技术的不断进步，它还在不断地完善，前景尤为广阔。

关键词：无线传感器网络；煤矿安全环境检测；ZigBee

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

In China, the coal is an important basic energy and material, accounting for more than 70 percent in the total energy. However, the trend of its security is not fine. Lots of coal-gas explosions occur occasionally. Therefore, the coal mine monitoring system with high-reliability, high-stability played an important role in coal mine safety production.

Based on the status of coal mine safety environmental monitoring, ZigBee technology research, was proposed based on ZigBee technology for coal mine safety environment for wireless monitoring applications of wireless sensor network monitoring system solution, analysis of system design goals, functions and performance indicators, and pointed out the feasibility and system design software and hardware platform design requirements and design principles. In the course of the entire system, based on Atmel's Atmega128L processor and CC2420 RF chip hardware development platform, hardware platform described in detail the details of the various functional modules, and wireless sensor network operating system TinyOS embedded hardware platform, and finally the system were tested.

ZigBee technology will be used in environmental monitoring related to coal mine safety sensor technology, wireless communication technology, computer application technology and control technology and other technologies. So far, with the continuous progress of science and technology, it is constantly improving, the outlook is particularly bright.

Keyword: Wireless sensor network, Mine safety environmental monitor, ZigBee

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	III
Contents	IX
第一章 绪 论	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 国内外研究现状.....	1
1.3 本文研究主要内容.....	2
1.4 论文的组织结构.....	3
第二章 相关技术介绍与基本概念.....	4
2.1 ZigBee 协议标准.....	4
2.2 CC2420 协议标准.....	5
2.3 TinyOS 协议标准.....	6
2.4 Z-Stack 协议栈简介.....	7
2.5 电磁干扰	10
2.5.1 概况.....	10
2.5.2 种类.....	10
2.5.3 电磁干扰三要素.....	11
2.5.4 干扰源分类.....	13
2.5.5 电磁干扰传播途径.....	13
2.5.6 敏感设备.....	14
2.5.7 变频驱动与电磁干扰.....	14
2.6 小结.....	14
第三章 煤矿安全环境监测的总体设计	15
3.1 系统的总体方案.....	15

3.2 系统硬件平台总体设计	16
3.3 小结	17
第四章 基于 Zigbee 的煤矿安全环境监测的硬件平台	18
4.1 系统的主要芯片介绍	18
4.1.1 Atmega128L 模块设计	18
4.1.2 CC2420 收发模块设计	19
4.1.3 存储模块设计	20
4.1.4 传感器模块设计	21
4.2 硬件布板技术研究	21
4.2.1 电磁干扰 (EMI) 产生的原因	22
4.2.2 PCB 设计	22
4.3 电源管理模块设计	22
4.4 小结	23
第五章 基于 ZigBee 无线传感器网络系统软件设计	24
5.1 软件开发平台——TinyOS 系统	24
5.1.1 TinyOS 系统结构及特点	24
5.1.2 NesC 语言	25
5.2 基于 TinyOS 系统的程序设计	27
5.2.1 TinyOS 系统的硬件驱动	27
5.2.2 串口和内网通信程序设计	27
5.2.3 点对点通信程序设计	29
5.2.4 传感器数据采集模块设计	30
5.3 网络后台分析管理软件	31
5.3.1 串口通信实现	31
5.3.2 接收数据的处理	32
5.3.3 接收数据的保存	32
5.4 小结	33
第六章 系统测试与部署	34

6.1 测试环境与条件	34
6.2 通信测试	35
6.2.1 点对点通信测试.....	35
6.2.2 组网通信测试.....	36
6.3 监测采集数据	37
6.4 小结	37
第七章 结论与展望	40
7.1 结论	40
7.2 展望	40
参考文献.....	42
致谢.....	45

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Chapter1 Introduction	1
1.1 Backgroud	1
1.2 Research situation.	1
1.3 This paper studies the main contents	2
1.4 The organizational structure of the paper	3
Chapter2 Introduction Related Technologies and Basic Concepts.....	4
2.1 ZigBee protocol standard	4
2.2 CC2420 protocol standard	5
2.3 TinyOS protocol standard.....	6
2.4 Z-Stack protocol stack profile	7
2.5 Electromagnetic Interference	10
2.5.1 Overview	10
2.5.2 Category	10
2.5.3 the three elements of electromagnetic interference.....	11
2.5.4 interference source classification.....	13
2.5.5 transmission of electromagnetic interference	13
2.5.6 Sensitive Equipment	14
2.5.7 Variable Frequency Drive and electromagnetic interference	14
2.6 Summary.....	14
Chapter3 The coal mine safety environment monitoring of the	
overall design	15
3.1 Overall design	15
3.2 System design	16
3.3 Summary	17
Chapter4 Based on the Zigbee coal mine safety environment	
monitoring hardware platform.....	18

4.1 System main chip is introduced	18
4.1.1 Atmega128L Moduledesign.....	19
4.1.2 CC2420 Transceiver Design.....	19
4.1.3 Memory module design.....	20
4.1.4 Sensor moduledesign.....	21
4.2 Hardware cloth technology research	21
4.2.1 Electromagnetic interference (EMI) causes.....	22
4.2.2 PCBdesign.....	22
4.3 Power management module design	22
4.4 Summary	23
 Chapter5 Based on the ZigBee wireless sensor network system	
software design	24
5.1 Software development platform – TinyOS system 错误！未定义书签。	
5.1.1 TinyOS system structure andcharacteristics.....	24
5.1.2 NesC language.....	25
5.2 Based on the TinyOS system program design .. 错误！未定义书签。	
5.2.1 TinyOS system hardware drivers.....	27
5.2.2 Serial and network communication programming within.....	27
5.2.3 Point to point communication programming.....	29
5.2.4 Sensor Data Acquisition Module.....	30
5.3Network background analysis and management software.....	31
5.3.1 Serial communicationtoachieve.....	31
5.3.2 Receive dataprocessing.....	32
5.3.3 Save receiveddata.....	32
5.4 Summary.....	33
 Chapter6 System test and deployment	34
6.1Testenvironmentandconditions.....	34
6.2 Communications Test.....	35
6.2.1 Point to point communication test.....	35

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库